



附光盘

注塑模具 复杂结构

100例

The Second Edition

第二版

张维合 著

ZHUSU MUJU

FUZA JIEGOU

100 LI



化学工业出版社

非外借

注塑模具 复杂结构

1000例



张维合 著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共收集了 100 个结构复杂、近年来生产实践中成功投产的注塑模具典型实例，几乎囊括了注塑模具的各种结构类型。全书共 12 章，每一章的模具结构侧重点都不同，各实例以结构图为主，并配以“塑件结构分析”，“模具结构分析”和“模具工作过程”等详细的文字讲解。

在随书附赠的光盘中，收集了共 14 例模具结构 CAD 或 UG 原图，包括视图、尺寸、技术要求、图框和明细表等，基本未做改动。另外还有 4 个样版图。可供模具设计者参考。

本书对从事注塑模具设计的工程技术人员有很好的参考价值，也可作为普通高等学校材料成型及控制工程专业塑料模具课程设计的教材，及模具类专业毕业设计的参考书。

注塑模具复杂结构 100 例



图书在版编目 (CIP) 数据

注塑模具复杂结构 100 例/张维合著. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2018.12
ISBN 978-7-122-33160-1

I. ①注… II. ①张… III. ①注塑-塑料模具-结构设计 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 234226 号

责任编辑: 王苏平
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
880mm×1230mm 1/16 印张 24¼ 字数 857 千字 2019 年 1 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 98.00 元

版权所有 违者必究



前言

《注塑模具复杂结构 100 例》第一版自 2010 年出版以来,得到了广大读者的肯定和支持,先后多次印刷。为满足模具工业发展新形势的要求,现对该书进行了较大篇幅的修订,修订主要内容如下。

(1) 在随书附赠的光盘中收集了共 14 例模具结构原图和注塑模具设计各阶段样板图,比第一版增加了 5 例。这些图除了公司名称删除外,其他包括所有视图、尺寸、技术要求、图框和明细表等都未做任何改动,可供模具设计者参考。

(2) 删除了第一版部分结构比较简单和过时的模具实例,增加了近年来我为企业设计的结构先进、新颖实用、投产后运行安全可靠的成功实例。

(3) 删除了第一版“第二章手机主要塑件注塑模”,增加了近年发展较快、对先进制造业影响较大的“金属粉末精密注塑模”(见第四章)。金属粉末注塑模所成型材料虽然塑料所占比例较小,金属粉末所占比例较大,但其结构和普通注塑模具完全相同。

(4) 对第一版中的 15 例模具实例文字叙述部分进行了细化,对模具结构的描述更加详尽,使复杂的模具结构变得更加简单易懂。

(5) 对第一版中的 2 例模具结构在原基础上进行了优化,使模具结构更加先进合理。

修订后的 100 例复杂结构的注塑模都是近年来生产实践中的成功实例,所有模具实例都经过精挑细选,每一例模具都有让人欣赏和借鉴的地方,有些结构甚至让人拍案叫绝,堪称经典。这 100 例模具几乎涵盖了注塑模具结构的所有领域,包括复杂侧向抽芯、强行脱模、多次脱模、螺纹脱模、气压脱模、复杂推出、定模推出模、热流道注塑模、双色注塑模、双层注塑模、气辅注塑模和端子嵌件精密注塑模等等。其中有疑难模具,大型模具,精密模具和长寿命模具。涉及的注塑产品包括手机零件、电视机外壳、吸尘器、冰箱等家用电器,以及汽车配件、玩具、办公用品等等。

要制造一套优质的模具,仅有先进的加工设备和熟练的模具制造工人是远远不够的,另外一个非常重要的因素就是要有一个优秀的模具设计。对于较为复杂的模具,模具设计的水平对模具质量的影响可达 85%。

模具设计和下棋一样,千古无同局。但模具结构是可以借鉴的,不同领域的产品,其模具结构是相通的。读者在阅读本书的过程中要举一反三,活学活用,善于将书中的结构用于模具设计的实践,做到一通百通。

本书以结构图为主,并配以“塑件结构分析”,“模具结构分析”和“模具工作过程”等文字描述。对每一类典型的结构,如气体辅助注塑模、螺纹自动脱模注塑模和电视机前后盖注塑模等类型的模具设计也有详细的阐述。为了方便读者看图,文字描述有时在模具结构图的前面,有时在模具结构图的后面。这 100 例模具结构图都是模具在制造过程中所使用的装配图原图,但有两点需要说明:一是排版时为使图纸最大化、让读者看得更清楚,书中各视图的摆放位置和原图的摆放位置有所不同,读者看图时有时要将书横过来;二是为了保护有关单位的知识产权,对塑件中某些与模具结构无关的部分做了一些改动,甚至名称都不一样;同时除了与结构相关的重要尺寸外,其余的模具尺寸都已全部删除。

读者对书中的实例如有不明之处,可与作者联系。作者邮箱 allenzhang0628@126.com。

本书在修订过程中得到了广东科技学院的大力支持,在此特别感谢我院黄弢校长、周二勇副校长和机电工程学院高俊国院长、莫夫副院长,感谢我的同事卓荣民、闫丽静、姜炳春、胥永林和刘方方等,他们也对本书的再版提供了很多有益的建议。

另外,本书在修订过程中还得到了很多院校老师和企业同行的支持和帮助,他们是:

黄洪生	西安工业大学
贾培刚	西安工业大学
贾志欣	浙江大学宁波理工学院
毕凤阳	黑龙江工程学院
何镜奎	广东理工职业学院

曹会元 东莞职业技术学院
陈国华 东莞优胜模具培训学校
邓成林 毅林汽车模具工作室
李 姝 大连工业大学
彭 超 襄樊职业技术学院
保 俊 山东德州职业技术学院

在此谨向他们表示诚挚的谢意!

著 者

2018 年 8 月



目 录

第一章 复杂侧向抽芯机构注塑模	1
一、打印机送纸架复杂抽芯大型精密注塑模	1
二、复印机定影器主板复杂抽芯注塑模	6
三、LED 支架复合抽芯注塑模	11
四、打印机基板大型注塑模	17
五、咖啡壶手柄动定模内外侧抽芯注塑模具	23
六、链条侧抽芯注塑模具	27
七、吸尘器滚轴 360°抽芯注塑模具	30
八、剃须刀外壳动、定模斜抽芯注塑模	34
九、齿轮箱盖定模斜抽芯动模内抽芯注塑模	39
十、爬行器液压斜导柱二次抽芯注塑模	43
十一、“U”形槽连接件复合侧向抽芯注塑模	47
十二、瓶盖特殊斜推杆内抽芯注塑模	50
十三、超长圆筒液压、斜导柱、弯销、弹簧多抽芯注塑模	53
十四、手柄液压、斜导柱抽芯注塑模	58
十五、单车手柄液压斜抽芯注塑模	62
十六、打印机盖板动模斜抽芯热流道注塑模	65
十七、打印机主架定模斜抽芯、动模滑块加推杆注塑模	68
十八、音箱面板定模斜滑块热流道注塑模	72
十九、电话机面盖定模斜抽芯动模斜推杆注塑模	76
二十、扭力棒液压抽芯假三板注塑模	79
二十一、活动叉架定模斜导柱抽芯注塑模	82
二十二、吸尘器中筒“T”形扣抽芯无推件热流道注塑模	85
二十三、吸尘器罩动、定模斜抽芯热流道注塑模	88
二十四、游戏机机底盖定模斜推杆、定模“T”形扣抽芯注塑模	91
二十五、面罩定模斜滑块动模延时抽芯注塑模	94
二十六、游戏机手柄液压抽芯及斜导柱抽芯注塑模	97
二十七、家电隔层动模斜抽芯注塑模	100
二十八、传真机叉板滑块上加推杆注塑模	103
二十九、电池箱侧抽芯“S”形流道注塑模	106
三十、音乐盒底盖弯销侧抽芯斜推杆复位杆先复位注塑模	109
三十一、打印机端盖斜推杆上加推杆热流道注塑模	112
三十二、热水壶主体定模内外抽芯动模斜抽芯热流道注塑模	116
三十三、连接件动、定模斜抽芯注塑模	120
三十四、机器人背卡动定模斜推杆、动模弯销抽芯热流道注塑模	123
三十五、花筒前盖定模斜滑块、推板推出注塑模	126
三十六、机器人配件动定模斜抽芯、滑块上走滑块注塑模	129
三十七、轴套动模内外抽芯热流道注塑模	133
三十八、卡钩动模内外滑块、斜推杆二次脱模注塑模	136
三十九、手机中盖动定模斜推杆及斜导柱侧抽芯注塑模	139

第二章 玩具车车面注塑模	143
四十、玩具车面盖斜导柱侧向抽芯注塑模	143
四十一、玩具车车身楔紧块内抽芯、斜导柱外抽芯注塑模	146
四十二、玩具车车面斜推杆内抽芯、斜导柱外抽芯注塑模	149
第三章 端子及嵌件精密注塑模	152
四十三、SM 变压器主体端子嵌件精密注塑模	152
四十四、CI 变压器主体端子嵌件自动送料精密注塑模	156
四十五、汽车风箱右盖嵌件及复杂抽芯注塑模	160
第四章 金属粉末精密注塑模	165
四十六、医用零件金属粉末热流道二次脱模注塑模	165
四十七、医用控温环金属粉末热流道精密注塑模	170
四十八、牙齿矫正器底座抽芯上加推杆金属粉末注塑模	174
四十九、医用散热罩七面抽芯金属粉末热流道注塑模	179
第五章 气体辅助注塑模	183
五十、储物箱气体辅助注射、推块推出热流道注塑模	183
五十一、塑料箱气体辅助注射、推块推出热流道注塑模	186
附：关于气体辅助注塑模	189
第六章 复杂推出结构注塑模	193
五十二、斜齿轮可转动镶件注塑模	193
五十三、防尘罩推板推出热流道注塑模	196
五十四、线陀定模推出斜导柱抽芯注塑模	199
五十五、长方盒深腔、推板推出注塑模	203
五十六、圆桶推板脱模、定模侧抽芯热流道注塑模	207
五十七、食物透明罩先抽芯无推杆注塑模	211
五十八、玩具车驾驶室延时抽芯注塑模	214
五十九、仪表透明盖先抽芯二次脱模注塑模	217
六十、万花筒内外壳动模先抽芯二次脱模注塑模	220
六十一、仪表盘旋钮动模斜滑块大头推杆注塑模	223
第七章 强行推出注塑模	226
六十二、瓶盖动定模多次强行脱模注塑模	226
六十三、喷雾剂瓶盖弹簧二次脱模注塑模	231
六十四、玩具底盘双推板二次脱模注塑模	234
六十五、机械手臂左右盖双推板二次脱模注塑模	237
六十六、LED 灯座强制脱模注塑模	240
六十七、连接管动、定模强行脱模注塑模	245
六十八、矿泉水瓶盖侧抽芯、双推板二次脱模热流道注塑模	248
六十九、U 盘盖侧抽芯、推板假三板模强行脱模注塑模	251
七十、内盒双推板二次脱模热流道注塑模	254
七十一、连接套管多次强制脱模热流道注塑模	258
七十二、椭圆中盖动模活动型芯强行脱模注塑模	264
七十三、汽车水箱延时抽芯及强制抽芯注塑模	267

第八章 气压推出注塑模	274
七十四、塑料桶气动推出注塑模	274
七十五、玩具车轮胎气动推出注塑模	277
七十六、玩具公仔头气动推出注塑模	281
第九章 螺纹自动脱模注塑模	285
七十七、机器人关节轴螺纹自动脱模注射模具	285
七十八、手机后盖侧抽芯、内螺纹自动脱模热流道注塑模	290
七十九、镜筒定模内螺纹自动脱模、油缸斜抽芯注塑模	294
八十、洗发水瓶盖外螺纹自动脱模、强行脱模及圆弧抽芯注塑模	298
八十一、手机面盖动定模斜推杆定模自动脱螺纹热流道注塑模	303
八十二、螺纹盖来复线螺杆内螺纹自动脱模热流道注塑模	308
八十三、螺纹轴套内螺纹自动脱模注塑模	311
八十四、瓶颈内螺纹 T 形槽动模内侧抽芯注塑模	314
八十五、瓶盖内螺纹自动脱模注塑模	317
八十六、螺纹手柄油缸齿条内螺纹自动脱模注塑模	320
八十七、球头手柄来复线螺杆内螺纹自动脱模注塑模	323
八十八、化妆品瓶盖内螺纹自动脱模、定模气体推出注塑模	326
八十九、塑料螺钉外螺纹自动脱模、斜导柱侧抽芯注塑模	329
九十、连接杆自动脱螺纹、定模侧抽芯三次开模热流道注塑模	332
九十一、旋钮来复线自动脱螺纹、定模侧抽芯注塑模	337
九十二、五星密封盖自动脱螺纹注塑模设计	340
第十章 定模推出注塑模	345
九十三、手提电脑面盖斜推杆定模推出热流道注塑模	345
九十四、喇叭盖定模推出热流道注塑模	348
九十五、家电内盒定模推出、内外侧抽芯热流道注塑模	352
九十六、播放器底盖定模推板推出注塑模	356
第十一章 双色注塑模	359
九十七、某电器手柄双色注塑模	359
九十八、仪表键盘双色注塑模	365
九十九、某电器固定架双色注塑模	368
第十二章 双层注塑模	374
一〇〇、冰箱隔板双层注塑模	374
参考文献	380

第一章

复杂侧向抽芯机构注塑模

一、打印机送纸架复杂抽芯大型精密注塑模

送纸架是打印机送纸机构中主要塑料零件，它固定在打印机机体上，与送纸架上的框件、导辊、将导辊推向主动辊的弹簧以及上、下移动的凸轮组成送纸机构。送纸架必须保证送纸力度和间隙均匀合理，以确保连续式纸张或者切开式纸张既不会一次进多张纸，也不会发生卡纸或纸张送不进去的情况，故尺寸精度要求很高。本例介绍的是某名牌打印机送纸架注塑模具的结构及其设计经验和要点。

1. 塑件结构分析

打印机送纸架尺寸大，结构复杂，精度高，长宽高最大尺寸为 402.20mm×132.10mm×106.70mm，精度要求达到 MT3 (GB/T 1486—2008)。塑件两侧面和前面均有大面积倒扣，必须侧向抽芯。由于加强筋多，不但使熔体填充困难，而且成型塑件对侧抽芯和动模型芯的包紧力也大，脱模很困难，塑件详细结构见图 1.1。塑件材料为 ABS (丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物)，型号 PA757，收缩率取 0.5%。ABS 塑件强度高、刚性好，硬度、耐冲击性、塑件表面光泽性好，耐磨性好，但熔体流动性中等。

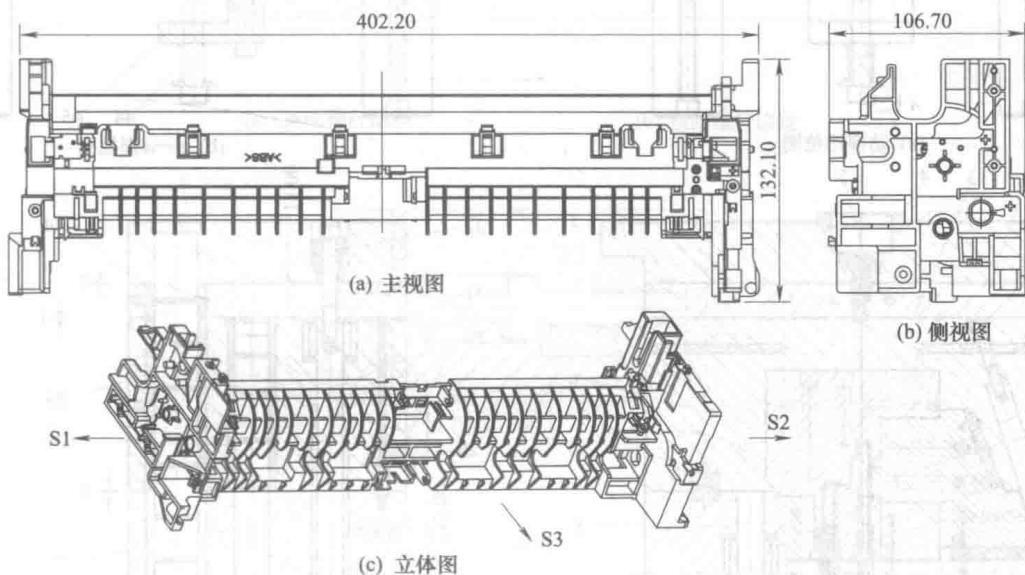


图 1.1 打印机送纸架零件图

2. 模具结构设计

根据打印机送纸骨架的结构和尺寸大小，模具采用点浇口浇注系统，模架采用标准型三板模 DCI-5085-A240-B180-580-O，即模具宽 500mm，模具长 850mm，定模 A 板厚 240mm，动模 B 板厚 180mm，长导柱长 580mm，长导柱布置在短导柱外侧。针对成型塑件对侧向抽芯包紧力大，易致塑件变形拉裂的问题，模具的上、下侧向抽芯机构内均设计了 5 支横向顶杆。模具总重约 2.5t，属于大型注塑模具，其详细结构见图 1.2。

(1) 成型零件设计 模具的分型面较复杂，成型零件采用分体式结构，主要由定模镶件 6、动模镶件 20、动模型芯 19 和三个侧向抽芯组成。考虑到型腔内有大量气体排出，成型零件之间的配合间隙取 0.01~0.02mm，分型面之间也要开设排气槽，槽深 0.02mm。动模镶件及型芯采用耐磨性好、抛光性好的预硬塑料模具钢材 718H。由于定模型腔多处需要采用电火花加工，故定模镶件采用电蚀性能好、高硬度高抛光性模具钢 NAK80。

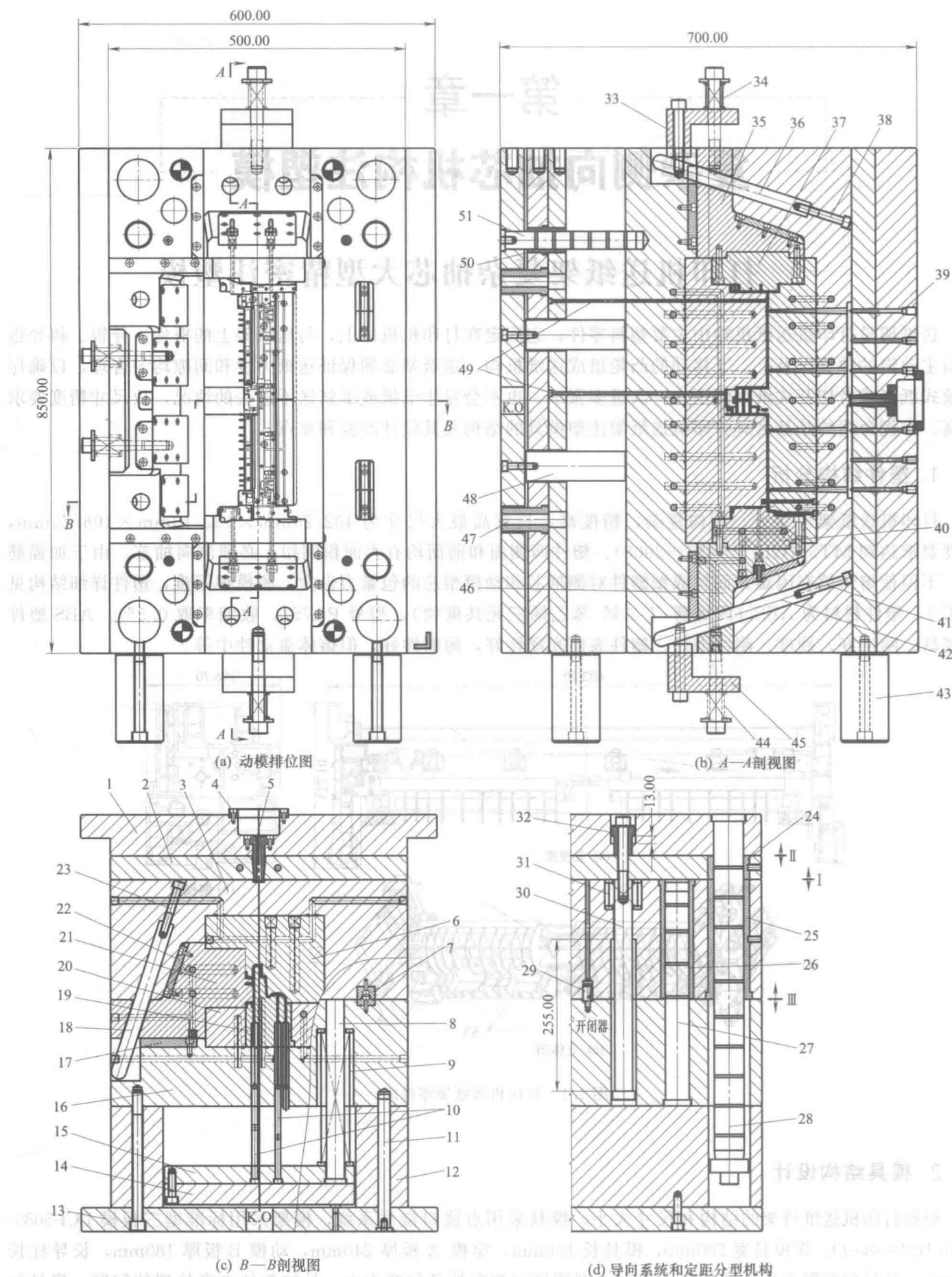


图 1.2 打印机送纸架模具结构图

1. 定模固定板; 2. 脱料板; 3. 定模 A 板; 4. 定位圈; 5. 浇口套; 6. 定模镶件; 7. 直身定位块; 8. 复位杆; 9. 复位弹簧; 10. 扁推杆; 11. 定位销; 12. 方铁; 13. 动模固定板; 14. 推件底板; 15. 推件固定板; 16. 动模 B 板; 17. 耐磨板; 18. 斜导柱; 19. 动模型芯; 20. 动模镶件; 21. 侧向滑块; 22. 耐磨块; 23. 螺钉; 24. 25. 26. 导套; 27. 短导柱; 28. 长导柱; 29. 尼龙塞; 30. 小拉杆; 31. 开模弹簧; 32. 限位套; 33. 上挡块; 34. 上定位弹簧; 35. 上滑块; 36. 上斜导柱; 37. 上抽芯; 38. 螺钉; 39. 拉料杆; 40. 下抽芯; 41. 螺钉; 42. 下斜导柱; 43. 支撑柱; 44. 下弹簧; 45. 下挡块; 46. 下滑块; 47. 顶棍连接套; 48. 撑柱; 49. 圆推杆; 50. 推件板导套; 51. 推件板导柱

(2) 侧向抽芯机构设计 成型塑件有三个较大面积的侧面倒扣 S1、S2 和 S3，需要采用侧向抽芯机构。基于倒扣的深度和位置，三个侧向抽芯机构均采用“斜导柱+滑块”的组合结构，抽芯动力零件分别为斜导柱 18、36 和 42，为减小长度，斜导柱全部通过螺钉固定在定模 B 板上。在滑块定位方面，S1 和 S2 的定位零件均采用了“挡块+弹簧”的组合结构，见图 1.2 (b)，S3 的定位零件则是“动模 B 板+弹簧”，见图 1.2 (a)。三个滑块的锁紧零件均为定模 A 板 3。

由于 S1 和 S2 的抽芯面积大，塑件对侧向抽芯的包紧力大，抽芯时塑件容易受拉力变形，甚至断裂，因此在侧向抽芯 37 和 40 内均设计了 5 支横向顶杆 52，见图 1.2 和图 1.3。在模具分型面 3 打开过程的前 12mm，由于抵住横向顶杆 52 的锁紧块有一段与开模方向平行的锁紧面，顶杆 52 相对于成型塑件保持静止，不会跟随滑块后退，成型塑件受到顶杆的推力作用因而也不会跟随侧向抽芯运动，可以有效防止塑件变形和拉裂。分型面 3 打开 12 mm 后，侧向抽芯已经脱离了成型塑件，对塑件没有了黏附力，在弹簧 53 的作用下，顶杆 52 再紧贴挡块 54 跟随滑块同步侧向运动。

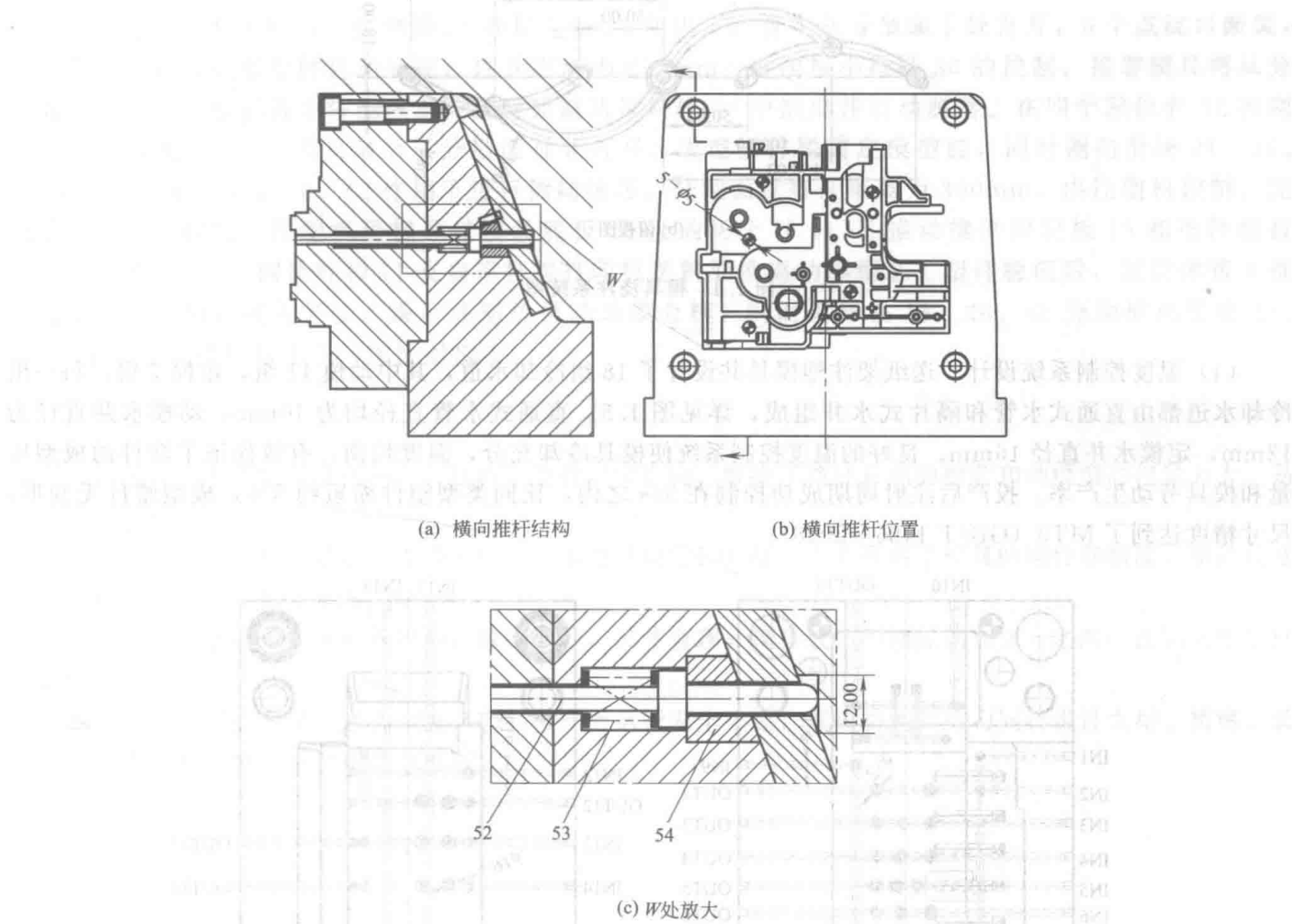


图 1.3 模具侧向抽芯机构
52. 横向顶杆; 53. 弹簧; 54. 挡块

(3) 浇注系统及定距分型机构设计 打印机送纸架为大型复杂塑件，熔体填充困难，为减小塑件变形，提高塑件尺寸精度，模具采用点浇口、6 点进料的浇注系统，其结构和尺寸详见图 1.4。点浇口浇注系统模具需采用三板模架，共有三个分型面。为保证浇注系统凝料自动脱模，三个分型面的开模顺序必须是：Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ。根据模架和塑件尺寸，分型面Ⅰ的开模距离为 255mm，分型面Ⅱ的开模距离为 13mm，分型面Ⅲ的开模距离为 300mm。为控制三个分型面开模顺序和开模距离，模具设计了定距分型机构，其结构详见图 1.2 (d)，由尼龙塞 29、小拉杆 30、弹簧 31 和限位套 32 组成。

（此处为模糊文字，主要内容涉及模具设计细节，如分型面开模顺序、开模距离、定距分型机构组成等。）

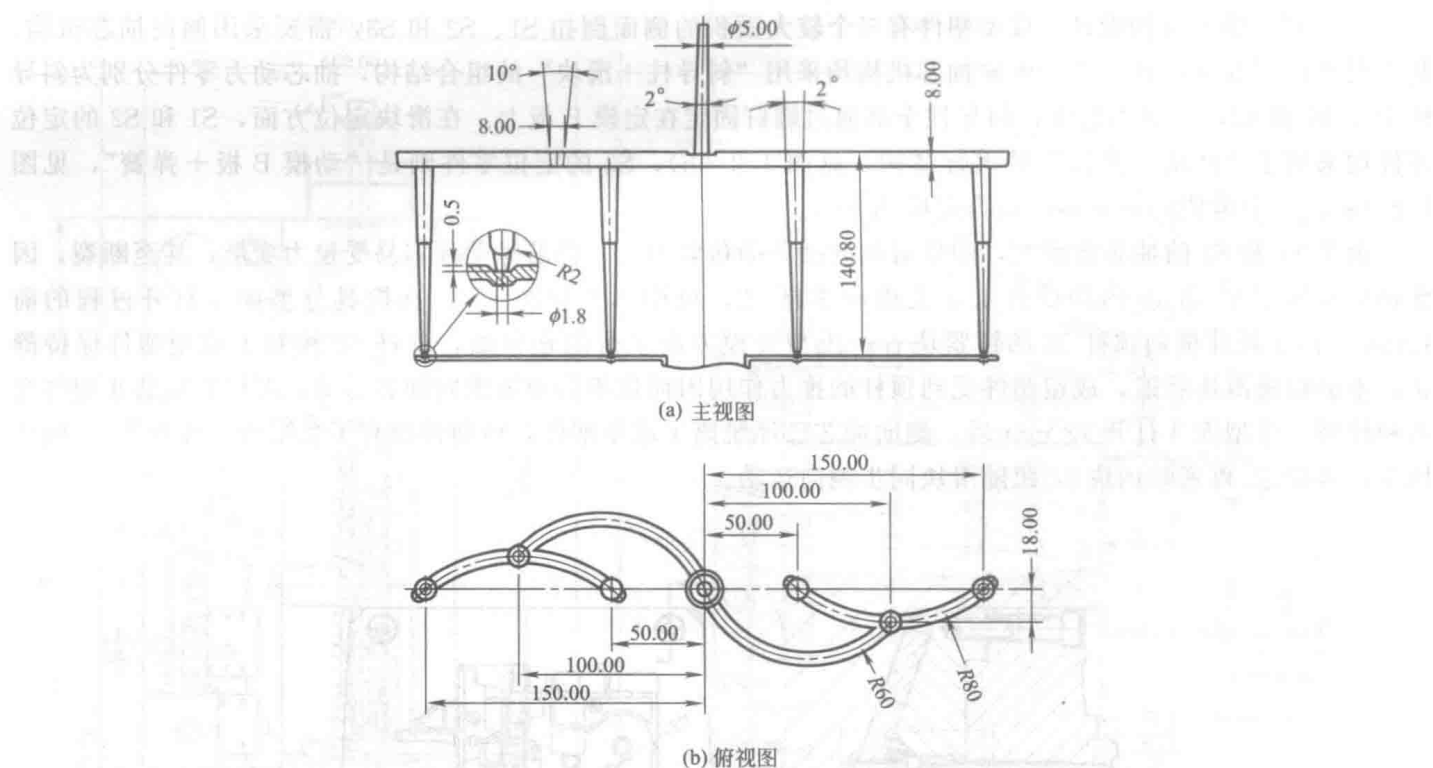


图 1.4 模具浇注系统图

(4) 温度控制系统设计 送纸架注塑模具共设计了 18 组冷却水道，其中动模 11 组，定模 7 组，每一组冷却水道都由直通式水管和隔片式水井组成，详见图 1.5。直通式水管直径均为 10mm，动模水井直径为 12mm，定模水井直径 16mm。良好的温度控制系统使模具冷却充分，温度均衡，有效保证了塑件的成型质量和模具劳动生产率。投产后注射周期成功控制在 35s 之内，比同类型塑件缩短约 8%，成型塑件无变形，尺寸精度达到了 MT3 (GB/T 1486—2008)。

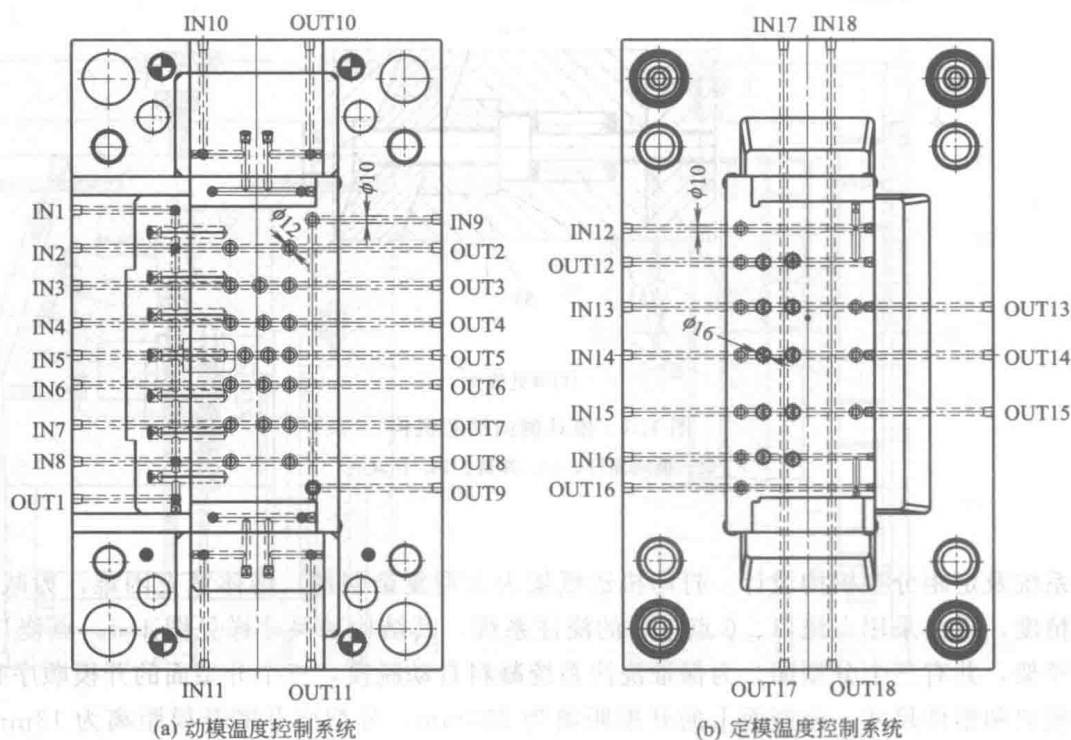


图 1.5 模具温度控制系统图

(5) 脱模系统设计 打印机送纸架属于大型多加强筋板类零件，成型后的塑件对模具包紧力大，脱模时容易变形甚至开裂，所以顶出力必须大而且均匀。模具除了在上下两侧的滑块内各设计了 5 支直径为 5mm 的横向顶杆外，还在动模一侧设计了 38 支直径 $\phi 5\text{mm}$ 和 3 支直径为 4mm 的圆推杆，以及 11 支 $1.5\text{mm} \times 8\text{mm}$ 的扁推杆 (见图 1.2)。成型后塑件脱模安全平稳，无变形和粘模现象，完全符合设计要求。

(6) 导向定位系统设计 打印机送纸架注塑模具导向零件包括动、定模之间的四支短导柱 27, 导套 26, 定模内的四支长导柱 28, 导套 24、25 以及推件板中导柱 51、导套 50, 见图 1.2 (b)、(d)。根据模具的大小、分型面的开模距离以及侧向抽芯机构要求, 长导柱直径 $\phi 50\text{mm}$, 长度 580mm , 它主要对脱料板 2 和定模 A 板 3 的运动进行导向和定位; 短导柱直径 $\phi 40\text{mm}$, 长度 370mm , 它主要对动定模的开合运动进行导向和定位; 推件板导柱直径 $\phi 30\text{mm}$, 长度 240mm , 它主要对动定模中推件及其固定板的脱模运动进行导向和定位。

除导柱导套外, 打印机送纸架模具还设计了两副直身定位块 7, 它们布置在分型面 I 上, 是动、定模之间最主要的定位零件, 见图 1.2 (a)、(c)。良好的导向定位系统有效保证成型塑件尺寸精度和模具的注射寿命。

3. 模具工作过程

模具完成注射成型后, 在弹簧 31 和尼龙塞 29 作用下, 首先从分型面 I 处打开, 6 个点浇口断裂, 浇注系统凝料与成型塑件自动分离。打开距离为 255mm , 由四根小拉杆 30 的控制。接着模具再从分型面 II 处打开, 脱料板 2 将浇注系统凝料强制从拉料杆 39 中推出并自动脱落。在四个限位套 32 控制下打开距离为 13mm 。模具最后从分型面 III 处打开, 成型塑件脱离定模型腔, 同时侧向滑块 21、35、46 分别在斜导柱 18、36、42 作用下进行侧向抽芯。分型面 III 打开距离为 300mm , 由注塑机控制。完成全部开模行程后, 注塑机顶棍通过模具底板 13 上的两个 K. O. 孔推动推件固定板 15 和推件底板 14, 进而推动 41 支圆推杆和 11 支扁推杆将打印机送料架推离动模型芯。塑件脱模后, 复位弹簧 9 推动各推件及其固定板先复位, 最后注塑机推动动模合模, 同时斜导柱 18、36、42 分别推动滑块 21、35、46 复位。模具继续下一次注射成型。

4. 结语

(1) 通过采用“横向顶杆+纵向推杆”组合脱模机构, 解决了塑件对侧向抽芯和动模型芯包紧力大、易引致塑件变形的问题。

(2) 通过采用“导柱导套+直身定位块”组合导向定位系统, 大大提高了模具的刚性和精度, 塑件尺寸精度达到了 MT3 (GB/T 1486—2008)。

(3) 模具温度控制系统布置均衡, 数量充分, 尺寸合理, 模具成型周期控制在 35s 之内, 比同类型塑件缩短约 8% 。

模具尺寸大, 精度高, 结构先进合理, 投产后运行安全平稳, 其成功经验可为同行设计大型、精密、长寿命、复杂抽芯注塑模具提供有益参考。

二、复印机定影器主板复杂抽芯注塑模

在复印过程中,通过转印、分离过程转移到复印纸上的色粉图像,开始并不能与复印纸融合为一体,色粉图像很容易被擦掉,复印机定影器的作用就是把复印纸上的不稳定、可抹掉的色粉图像牢固地印在纸上,并固化成型,以得到最终合格的复印件。定影器是复印机的核心部件,定影器主板又是定影器中主要组件,精度高,尺寸大,结构复杂,定影器主板注塑模具是一副典型的精密、复杂、大型注塑模具。

1. 塑件结构分析

塑件为某品牌彩色复印机定影板,材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物 (ABS) F5330,该塑料综合机械性能优良,耐冲击、耐磨耐热,收缩率 0.2%。塑件结构见图 1.6,结构特点如下:(1) 长度尺寸较大,长宽高最大尺寸分别为 408.20 mm、78.80 mm 和 87.20 mm;(2) 尺寸精度高,批量大,所有尺寸精度必须达到 MT3 (GB/T 1486—2008),生产批量 100 万件;(3) 结构复杂,共有 6 处倒扣,需要侧向抽芯,填充困难,脱模困难。

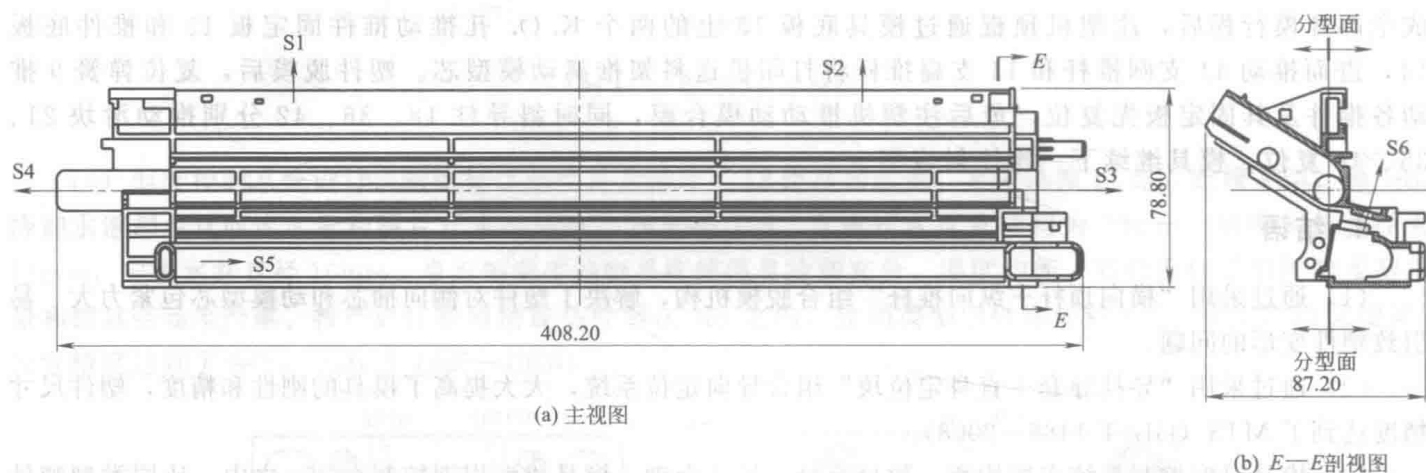


图 1.6 复印机定影器主板零件图

2. 模具结构分析

根据成型塑件的尺寸大小和结构特点,模具采用单型腔,点浇口,四点进料。塑件的 6 个倒扣均采用侧向抽芯机构。模架采用标准型三板模架,规格型号为:DAI-5590-A140-B150-C120-470。即模具长 900mm,宽 550mm,方铁高度 120mm,长导柱长度 470mm,定模 A 板厚 140mm,动模 B 板厚 150mm,方铁高度 120mm,有托板,但由于塑件需要动模内侧抽芯,故托板需要改装成活动式。模具总重量约 2.1t,属于大型模具。模具详细结构见图 1.7。

(1) 成型零件设计 由于成型塑件结构复杂,为方便制造和维修,动、定模成型零件均采用镶拼式结构。成型塑件精度高,分型面上设计了锥面定位结构。模具成型零件由定模型芯 6、定模镶件 7、动模型芯 22、动模镶件 27 以及 5 个侧向抽芯组成。成型零件材料采用日本热作模具钢 SKD61 (也可用国产的 4Cr5MoSiV1)。该钢材韧性与抗高温疲劳性能佳,且有良好的抛光性能。为提高耐磨性,型腔表面进行氮化处理。

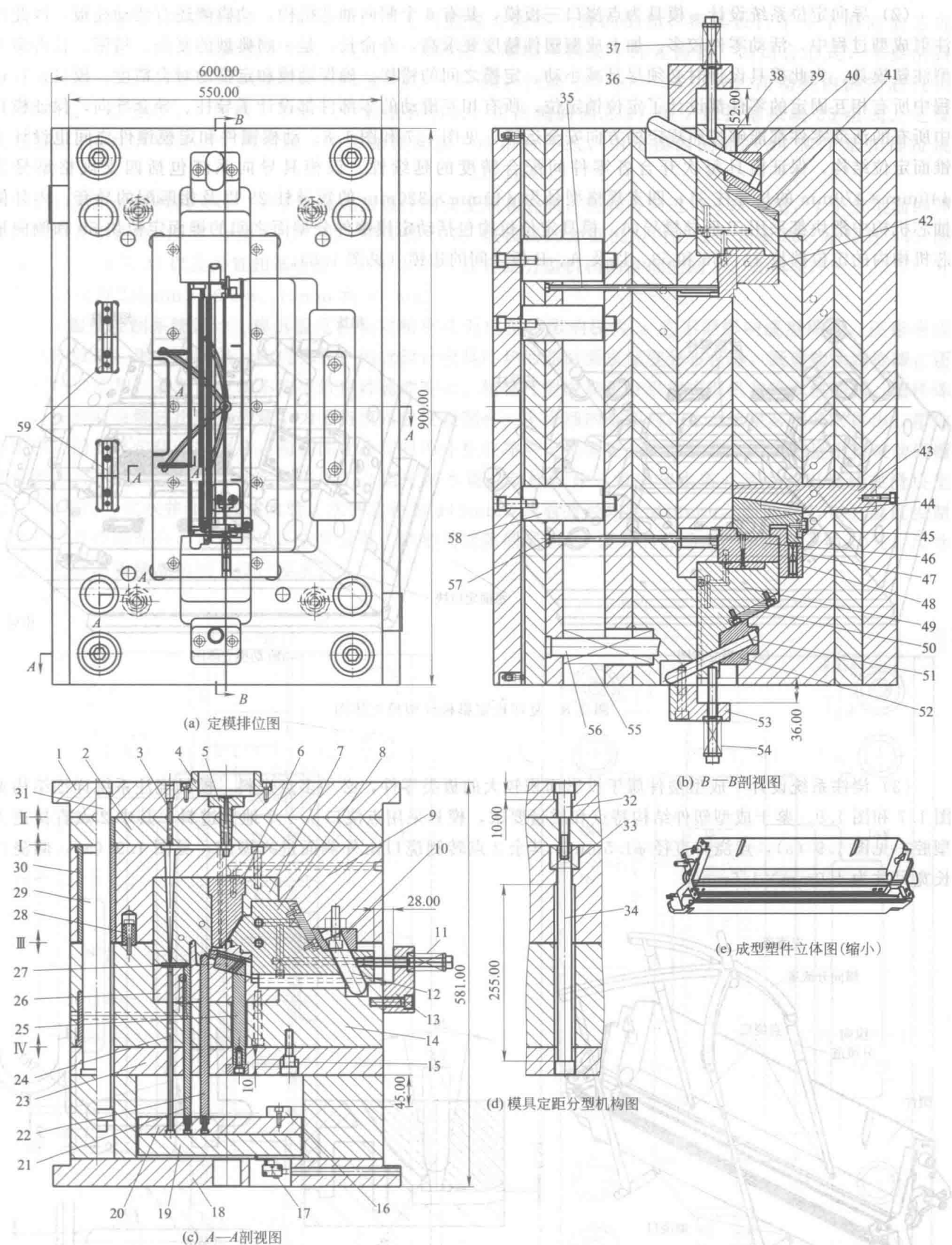


图 1.7 复印机定影板模具结构图

1. 定模固定板; 2. 脱料板; 3. 流道拉杆; 4. 定位圈; 5. 浇口套; 6. 定模型芯; 7. 定模镶件; 8. 右滑块; 9. 定模 A 板; 10. 锁紧块;
11. 弹簧; 12. 斜导柱; 13. 挡块; 14. 动模 B 板; 15. 限位螺钉; 16. 限位柱; 17. 行程开关; 18. 动模固定板; 19. 推件底板;
20. 推件固定板; 21. 方推杆; 22. 动模活动型芯; 23. 活动托板; 24. 流道凝料推杆; 25. T 形扣推拉块; 26. 动模镶件; 27. 动模内抽芯;
28. 尼龙塞; 29. 短导柱; 30. 导套; 31. 长导柱; 32. 限位螺钉; 33. 弹簧; 34. 小拉杆; 35. 推杆; 36. 挡块; 37. 弹簧;
38. 斜导柱; 39. 上滑块; 40. 斜导柱固定块; 41. 耐磨块; 42. 侧向抽芯; 43. T 形扣推拉块; 44. 定模内侧抽芯;
45. 挡块; 46. 外侧抽芯; 47. 弹簧; 48. 弹簧固定板; 49. 下滑块; 50. 耐磨块; 51. 斜导柱;
52. 锁紧块; 53. 下挡块; 54. 弹簧; 55. 复位弹簧; 56. 复位杆; 57. 推柱; 58. 撑柱; 59. 锥面定位块

(2) 导向定位系统设计 模具为点浇口三板模，共有 6 个侧向抽芯机构，动模侧还有活动托板，因此在注射成型过程中，活动零件较多。加上成型塑件精度要求高，寿命长，是一副典型的复杂、精密、长寿命大型注塑模具。为此模具设计时必须尽量减小动、定模之间的错移，确保动模和定模的对合精度。模具运行过程中所有相互固定的零件都设计了定位销定位，所有相互滑动的零部件都设计了导柱、导套导向，保证模具中所有的活动零件都能够按照规定的方向安全运行，见图 1.7 和图 1.8。动模镶件和定模镶件之间也设计了锥面定位结构，保证模具每次开合各零件间配合精度的延续性。该模具导向系统包括四支规格型号为 $\phi 40\text{mm} \times 470\text{mm}$ 的长导柱 31，四支规格型号为 $\phi 40\text{mm} \times 320\text{mm}$ 的短导柱 29 以及相匹配的导套。内外侧抽芯机构中滑块都采用 T 形导槽导向。模具定位机构包括动定模镶件分型面之间的锥面定位块 59 和侧向抽芯机构内的定位挡块 13、36 和 53，以及 A、B 板之间的边锁（见图 1.8）。

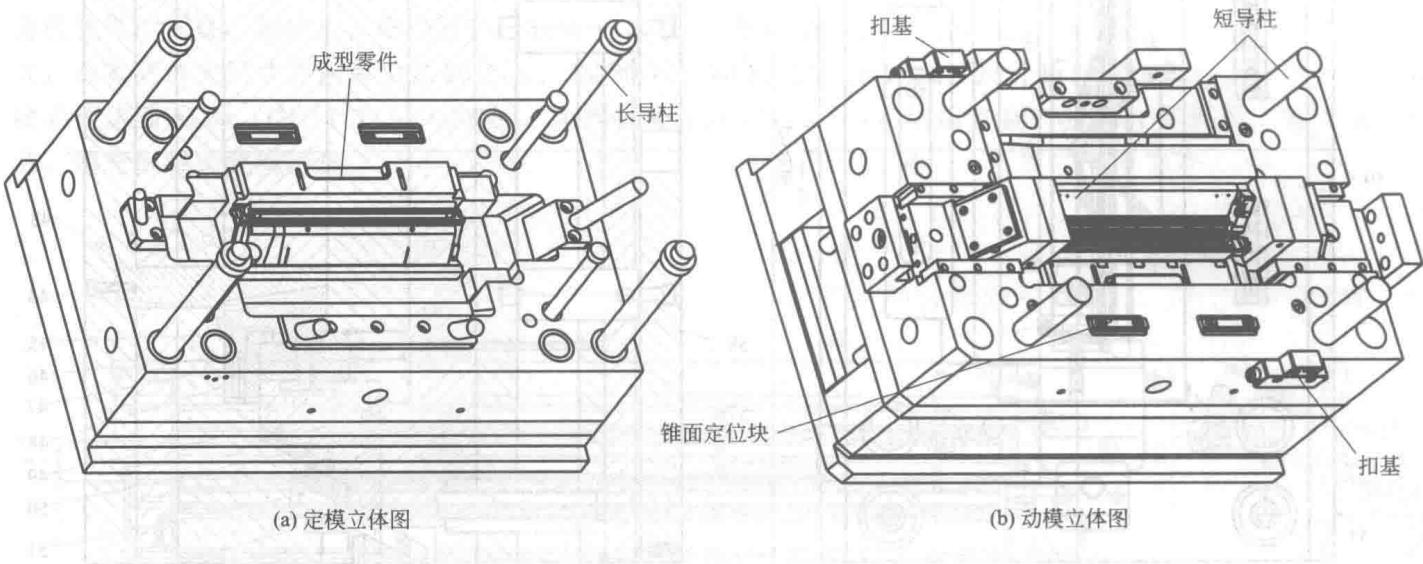


图 1.8 复印机定影板注塑模立体图

(3) 浇注系统设计 成型塑件属于投影面积较大的板类零件，必须多点进料，模具浇注系统详细结构见图 1.7 和图 1.9。鉴于成型塑件结构特点和质量要求，模具采用点浇口从 4 个地方进料，其中 2 点直接进入型腔，见图 1.9 (a)，点浇口直径 $\phi 1.5\text{mm}$ 。其余 2 点转侧浇口由外侧面进入型腔，见图 1.9 (a)，侧浇口长宽尺寸为 $4.0\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 。

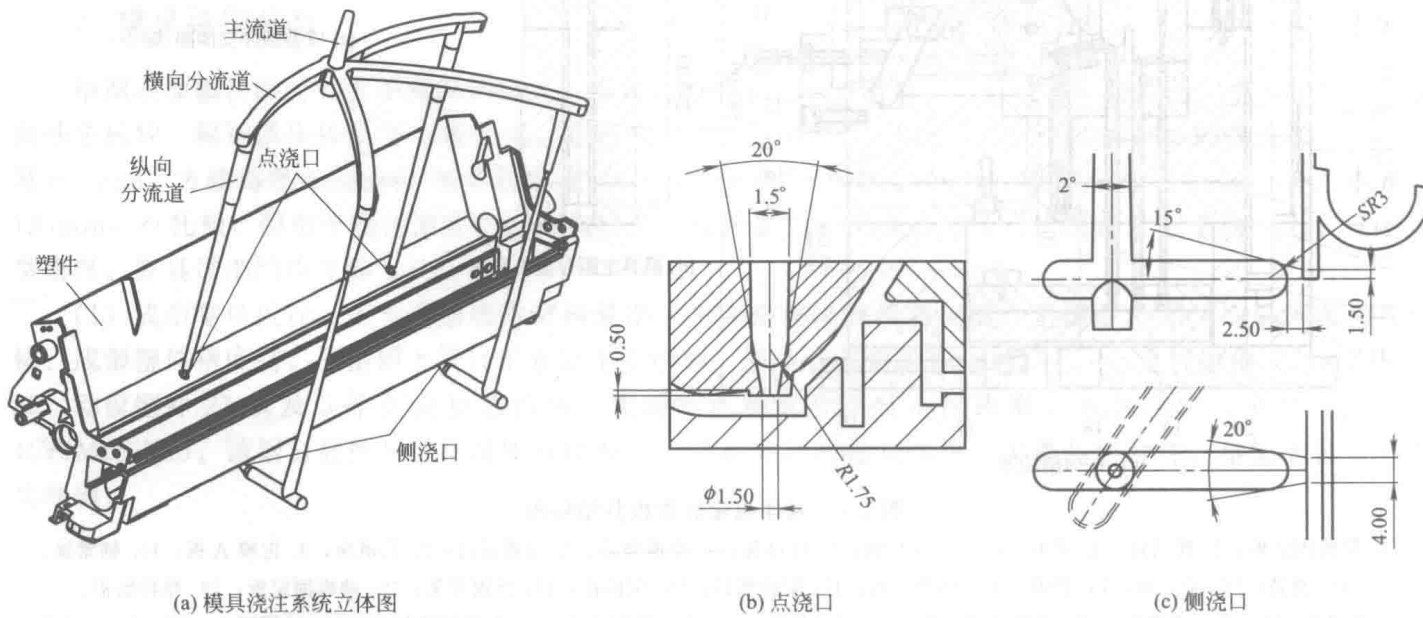


图 1.9 模具浇注系统图

(4) 侧向抽芯机构设计 成型塑件有 6 处与脱模方向不一致的倒扣，模具设计了 6 个侧向抽芯机构，其中 S1~S4 四个外侧抽芯机构均采用“斜导柱+滑块+挡块+外置弹簧”的组合形式，主要由斜导柱 12、38、51，滑块 8、39、49，弹簧 11、37、54，挡块 13、36、53 组成。而动模内侧抽芯机构 S6 则采用“斜抽芯+T 形槽+T 形扣”的组合形式，由内侧斜抽芯 27 和 T 形扣推拉块 25 组成。定模内侧抽芯机构 S5 则采用“内滑块+T 形扣锁紧块”的组合形式，由定模内侧抽芯 44 和 T 形扣推拉块 43 组成。

(5) 定距分型机构设计 为了保证成型塑件的安全顺利脱模，模具必须进行 4 次分型，4 个分型面的开模顺序和开模距离由定距分型机构控制，详见图 1.7。该模具的分型机构由内置尼龙塞 28、小拉杆 34、限位螺钉 32、弹簧 33 以及外置扣基组成（见图 1.8）。在定距分型机构的准确控制下，开模顺序由 I 至 IV，开模距离分别为 232mm、10mm、10mm 和 300mm。

(6) 温度控制系统设计 模具温度控制对精密注射成型的影响极大，它不但影响成型周期，还影响成型塑件的收缩、形状、结晶、内应力等，因此设计模具冷热回路时要求温度分布合理，既要能快速冷却，还要做到均匀冷却，避免因冷却不均导致塑件翘曲变形。精密注射成型最好采用模温机和冷水机控制。塑件体积大，成型时会释放大量热量，为了将模具温度控制在一个合理的范围内，这些热量必须及时排出。塑件在脱模之前始终包住动模型芯，而在固化冷却时因体积收缩对定模型腔会轻微脱离，因此热量主要被动模镶件吸收，必须重点冷却。为此定模采用了 3 组冷却水道，动模设计 5 组冷却水道（其中 3 组设计在滑块里面），包括隔片式水井和直通式水管，水井直径为 $\phi 12\text{mm}$ ，水管直径均为 $\phi 10\text{mm}$ ，详见图 1.10。温度控制系统对模具冷却充分，重点突出，效果显著，成型周期降低到 30s，模具的劳动生产率提高了约 10%，尺寸精度和塑件的质量都达到了设计要求。

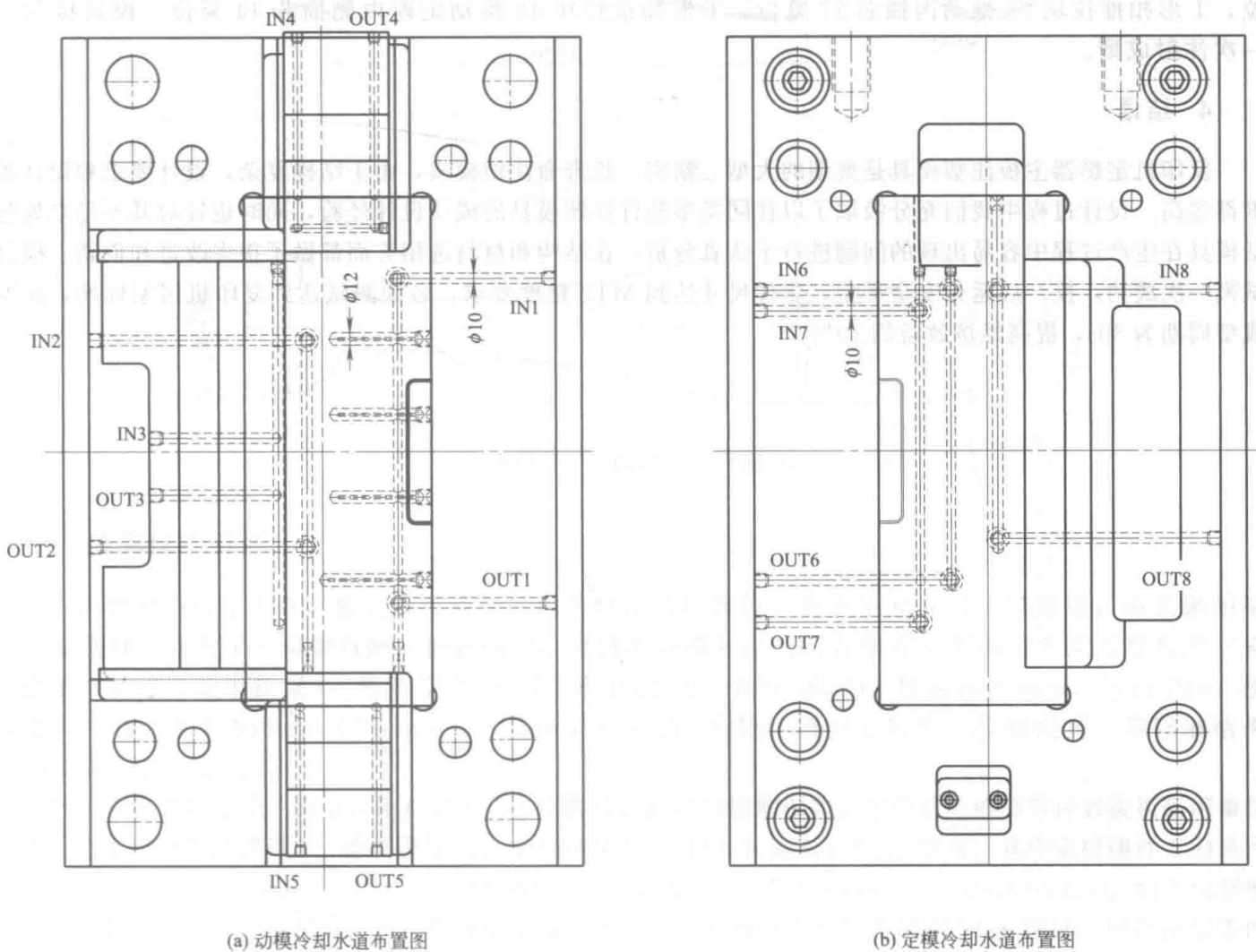


图 1.10 模具温度控制系统图